

(11)Publication number : 2000-246805

(43)Date of publication of application : 12.09.2000

(51)Int.Cl.

B29C 67/00
B01J 19/24
B29C 35/08
B32B 3/26
C08F 2/46
G01N 1/10
G01N 1/12
G01N 27/447
G01N 30/02
// B29K105:24

(21)Application number : 11-056438

(71)Applicant : KAWAMURA INST OF CHEM RES

(22)Date of filing : 04.03.1999

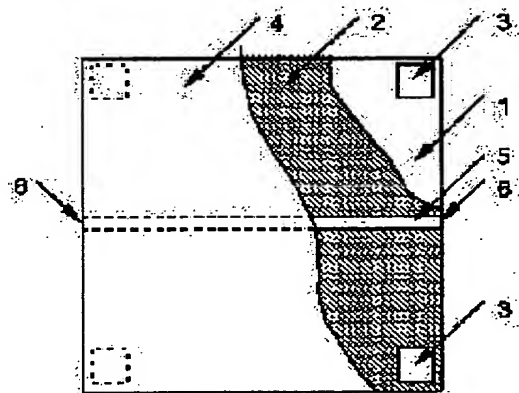
(72)Inventor : ANAZAWA TAKANORI
TERAMAE ATSUSHI

(54) PRODUCTION OF MICROCHEMICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing a microchemical device in which a fine space is formed between two or more members without being closed.

SOLUTION: A liquid composition 2 containing an energy line curable compound is sandwiched between an energy ray permeable member 1 and the other member 4 in a range within 5-1,000 μm thickness. In such a state as this, the composition 2 is cured by irradiating a part excepting the part becoming a space with energy ray. Thereafter, the space contacting the outside is formed between the members by removing the uncured composition 2 in the unirradiated part.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A liquefied constituent (C) which contains an energy-line hardenability compound between a member (A) of energy-line permeability, and other members (B) in the state where it ****(ed) in the 5-1000-micrometer-thick range. A manufacturing method of a microchemical device forming space connecting with the exterior between members by removing a constituent (C) which is not hardened [of non-irradiation portions] after irradiating with an energy line except for a portion which should serve as space and stiffening a constituent (C).

[Claim 2] A manufacturing method of the microchemical device according to claim 1 whose member (A) is a sheet shaped or tabular member which is 0.1-10 mm in thickness.

[Claim 3] A manufacturing method of the microchemical device according to claim 1 or 2 whose space has the shape of a capillary tube (5-3000 micrometers in width, and 5-1000 micrometers in thickness).

[Claim 4] A manufacturing method of the microchemical device according to claim 1, 2, or 3 which is an energy-line hardenability compound in which an energy-line hardenability compound has an acrylyl group or a maleimide group.

[Translation done.]*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] A chemical device with minute this invention, i.e., a channel minute in a member, a coil, . The structure of a reaction vessel, an electrophoresis column, a chromatographic column, a membrane-separation mechanism, etc. was formed. The minute reaction devices chemicals, biochemistry, for physical chemistry, etc. (micro reactor), An accumulated type DNA analysis device; a minute electrophoresis device, a minute chromatography device, It is related with the manufacturing method of the minute chemical device which has the space connecting with the exterior of the shape of a capillary tube, and other shape which comprised energy-line hardening resin in more detail about the manufacturing method of microprobe analysis devices, such as a minute membrane-separation device and a minute concentration device.

[0002]

[Description of the Prior Art] A groove and other crevices are formed in substrates, such as silicon, quartz, glass, and polymer, by etching etc., The microchemical device used as a liquid passage or the gel channel for separation is known. It will aim at antifrashing of the fluid under operation, transportation of the fluid by application of pressure, etc. in (the 2626th page of "Analytical Chemistry", such as R em McCormick, the 69th volume, and 1997 [for example,]), Using it, sticking covering of a glass plate etc. on the surface by a screw stop etc. is known.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is quite difficult to stick between a

substrate and coverings thoroughly, and disclosure of the fluid of a between [a substrate and coverings] tended to arise from the channel.

[0004]Adhesives tended to enter the space which will be formed with the crevice formed in the substrate, and covering on the other hand if both these members are pasted up using adhesives, this space tended to be blockaded, and it was difficult to form minute space. The formation was difficult especially when space had the shape of a thin capillary tube.

[0005]There is the issue which this invention tends to solve in providing the method of forming without blockading minute space between two or more members.

[0006]

[Means for Solving the Problem]This invention persons are in a state in which only specific thickness ****(ed) a constituent which contains a liquefied energy-line hardenability compound between a member of energy-line permeability, and other members as a result of examining how to solve an aforementioned problem wholeheartedly, By irradiating with an energy line except for a portion which should be made space, stiffening this constituent, and removing this constituent that is not hardened [of non-irradiation portions], it finds out that minute space connecting with the exterior can be formed between members, and came to complete this invention.

[0007]Namely, in order that this invention may solve an aforementioned problem, it is in a state which ****(ed) a liquefied constituent (C) which contains an energy-line hardenability compound between a member (A) of energy-line permeability, and other members (B) in the 5-1000-micrometer-thick range, After irradiating with an energy line except for a portion which should serve as space and stiffening a constituent (C), a manufacturing method of a microchemical device which consists of forming space connecting with the exterior between members is provided by removing a constituent (C) which is not hardened [of non-irradiation portions].

[0008]

[Embodiment of the Invention]The shape of the member (A) of energy-line permeability used with the manufacturing method of this invention, It is the shape which can **** the liquefied constituent (C) containing the energy-line hardenability compound used with the manufacturing method of this invention between the members (B) mentioned later, If it is the shape which can carry out the patterning exposure of the energy line used with the manufacturing method of this invention through a member (A), there is no restriction in particular and the shape according to a use and purpose can be taken. As such shape, although it may be a molded product of a sheet shaped (a film and a ribbon are included), tabular, the shape of a coat, and rod form, tube shape, in addition complicated shape, etc., for example, It is preferred that the portion which forms space from the field of being easy to **** a constituent (C) and being easy to carry out the patterning exposure of the energy line is planate, and it is preferred to be especially a sheet shaped or that it is tabular. A member (A) may be formed on a base material. The raw material of a base material can be chosen from the raw materials which can be used as the below-mentioned member (A). As for the member (A), a slot, a demarcation membrane, etc. with which an end connection with a certain structure, for example, a slot and a crevice, and the member exterior, a reaction vessel, a flow-pattern-measurement part, a valve, a valve, and gel were filled up into the surface or inside may be formed. It is also possible to form two or more microchemical devices on one member (A), and it is also possible after manufacture to cut these and to consider it as two or more microchemical devices.

[0009]The raw material of a member (A) is impermeableness and makes the energy line used with the manufacturing method of this invention penetrate to the fluid used for the microchemical device obtained with the manufacturing method of this invention, and if the hardened material which consists of constituents (C), and adhesion are possible, there will be no restrictions in particular. Also in such a raw material, the thing of diactinism is preferred. As a raw material of a member (A), although polymer, glass, the crystal like quartz, ceramics, the semiconductor like silicon, metal, etc. are mentioned for example, points, such as diactinism, formability, a high throughput, and a low price, to especially polymer is preferred also in these. Glass and quartz are preferred after polymer.

[0010]As polymer which can be used for a member (A), for example Polystyrene, Styrene system polymer like Polly alpha-methylstyrene, polystyrene / maleic acid copolymer, and

polystyrene/acrylonitrile copolymer; PORUSURUHON, Polysulfone system polymer like polyether sulphone; Polymethylmethacrylate, acrylic polymer; like (meta-) polyacrylonitrile — polymaleimide system polymer; — bisphenol A system polycarbonate. a bisphenol F system — a polycarbonate and bisphenol Z system — polycarbonate system polymer; polyethylene, such as polycarbonate,. Polypropylene, polyolefin system polymer like the Polly 4-methylpentene- 1; VCM/PVC, Chlorine content polymer like a vinylidene chloride; Cellulose type polymer; polyurethane system polymer; polyamide system polymer; polyimide system polymer; Polly 2,6-dimethylphenylene oxide like cellulose acetate and methyl cellulose, the polyether system like a polyphenylene sulfide, or poly thioether series polymer; — polyether ketone system polymer; like a polyether ether ketone — polyethylene terephthalate. polyester system polymer; like polyarylate — epoxy resin; — urea resin; — phenol resin etc. can be mentioned. Also in these, styrene system polymer from a point with a good adhesive property, etc., acrylic (meta) polymer, polycarbonate system polymer, polysulfone system polymer, and polyester system polymer are preferred.

[0011]The polymer used for a member (A) may be a homopolymer, may be a copolymer, may be thermoplastic polymer, or may be thermosetting polymer. As for the polymer used for a member (A) from the field of productivity, it is preferred that it is the cross linked polymer of thermoplastic polymer or energy-line hardenability. The member (A) may comprise a polymer blend and a polymer alloy, and may be a layered product and other complexes. A member (A) may contain additives, such as a modifier, colorant, a filler, and reinforcement.

[0012]As a modifier which a member (A) can be made to contain, hydrophilization agents, such as inorganic powder, such as hydrophobing agent (water repellent); water solubility polymer, such as a silicone oil and fluoride substitution hydrocarbon, a surface-active agent, and silica gel, are mentioned, for example.

[0013]As colorant which a member (A) can be made to contain, arbitrary colors and paints, the color of fluorescence and paints, and an ultraviolet ray absorbent are mentioned.

[0014]As reinforcement which a member (A) can be made to contain, inorganic powder, such as clay, organicity, and inorganic textiles are mentioned, for example.

[0015]It is preferred that a member (A) raises an adhesive property by the surface treatment of the adhesion side of a member (A) or use of a primer in the case of an adhesive low raw material, for example, polyolefine, fluorine system polymer, a polyphenylene sulfide, a polyether ether ketone, etc.

[0016]It is also preferred to carry out hydrophilization of the surface of the slot on the member (A) in order to control adsorption on the device surface of the purpose of raising an adhesive property, and solutes, such as protein, in use of the microchemical device of this invention. Hydrophilization treatment may not be limited on the surface of a slot, but other portions may also be processed.

[0017]The member (B) used with the manufacturing method of this invention is the same as a member (A) about the shape, a raw material, structure, a surface state, etc. except not making the energy line used by this invention not necessarily penetrate. Therefore, when using ultraviolet rays as an energy line, polymer of ultraviolet-rays impermeableness can also be used as a member (B). Of course, the energy line used by this invention may be made to penetrate.

[0018]As long as it hardens the energy-line hardenability compound used with the manufacturing method of this invention by the energy-line exposure to be used, they may be arbitrary things, such as radical polymerization nature, anionic polymerization nature, and cationic polymerization nature. What [not only] polymerizes under the nonexistence of a polymerization initiator but the thing which polymerizes with an energy line only under existence of a polymerization initiator can be used for an energy-line hardenability compound.

[0019]As such an energy-line hardenability compound, the thing which has a carbon-carbon double bond of polymerization nature is preferred, and the maleimide system compound hardened also under a reactant acrylic high (meta) compound and vinyl ether, and the absence of a photopolymerization initiator is [inside] preferred. It may fully harden, as an energy-line hardenability compound, as long as adhesion is possible, it may be a monofunctional monomer and/or oligomer, but in order to obtain high adhesive strength, it is preferred that it is the

monomer and/or oligomer of a crosslinking polymerization nature compound, for example, many organic functions.

[0020]As an acrylic system monomer (meta) which can be used as an energy-line hardenability compound, For example, diethylene GURIKORUJI (meta) acrylate, neopentyl glycol di(metha)acrylate, 1,6-hexanediol di(metha)acrylate, 2,2'-bis(4-(meth)acryloyloxy polyethyleneoxy phenyl)propane, 2,2'-bis(4-(meta)acryloyl OKISHIPORI propyleneoxy phenyl)propane, Hydronalium KISHIJI pivalate neopentyl glycol di(metha)acrylate, Dicyclopentanil diacrylate, bis(AKUOKISHI ethyl)hydroxyethyl isocyanurate, 2 organic-functions monomer like N-methylenebis acrylamide; TORIMECHI roll pro pantry (meta) acrylate, trimethylolthane tri(metha)acrylate, tris (AKUOKISHI ethyl) isocyanurate, Caprolactone denaturation tris. (AKUOKISHI ethyl) 3 organic-functions monomer; like isocyanurate. 4 organic-functions monomer; like pentaerythritol tetra (meta-) acrylate -- 6 organic-functions monomer; like dipentaerythritol hexa (meta-) acrylate -- the monofunctional monomer etc. which have other cross-linking functional groups like 2-isocyanate ethyl methacrylate are mentioned.

[0021]As an energy-line hardenability compound, polymerization nature oligomer (called a prepolymer) can also be used, for example, the thing of 500-50000 is mentioned for weight average molecular weight. such -- if polymerization nature oligomer is carried out -- the acrylic ester (meta-) of an epoxy resin. The polyurethane resin etc. which have an acrylyl group (meta) can be mentioned to the acrylic ester (meta) of polyether resin, the acrylic ester (meta) of a polybutadiene resin, and a molecular terminal.

[0022]As an energy-line hardenability compound of a maleimide system, For example, 4,4'-methylenebis (N-phenylmaleimide), 2,3-bis(2,4,5-trimethyl 3-thienyl)maleimide, 1,2-bismaleimide ethane, 1,6-bismaleimide hexane, Triethylene glycol bismaleimide, N, N'-m-phenylenedimaleimide, m-tolylene dimaleimido, N, and N'-1,4-phenylenedimaleimide, N,N'-diphenylmethane dimaleimido, N,N'-diphenyl ether dimaleimido, N,N'-diphenylsulfone dimaleimido, 1,4-bis(maleimide ethyl)-1,4-diazo NIABI cyclo [2, 2, 2] octanedichloride, 2 organic-functions maleimide, such as 4,4'-isopropylidenediphenyl = JISHIANATO and N,N'-(methylenedi-p-phenylene) dimaleimido; The maleimide which has a maleimide group like N-(9-acridinyl) maleimide, and a polymerization nature functional group besides maleimide Motomochi, **** can be mentioned. The monomer of a maleimide system can carry out copolymerization to the compound which has polymerization nature carbon and carbon double bonds, such as a vinyl monomer, vinyl ether, and an acrylic system monomer.

[0023]Although a constituent (C) contains an energy-line hardenability compound as an essential ingredient, comprises [liquid] an independent energy-line hardenability compound and may be, it may be a mixture of two or more sorts of energy-line hardenability compounds. For example, in order to give sufficient hardness for the hardened material of an energy-line hardenability compound. Although it is preferred to contain the monomer and/or oligomer of many organic functions as for a constituent (C), they are the purposes, such as viscosity regulation of a constituent (C), adhesive improvement with a member (A) and a member (B), and grant of the pliability of a hardened material, It is also possible to mix a monofunctional monomer and/or oligomer.

[0024]As a monofunctional (meta) acrylic system monomer which can carry out mixed use, to a constituent (C), For example, methyl methacrylate, alkyl (meta) acrylate, isobornyl (meta) acrylate, Alkoxy polyethylene-glycol (meta) acrylate, phenoxy dialkyl (meta) acrylate, Phenoxypolyethylene-glycol (meta) acrylate, alkyl phenoxypolyethylene-glycol (meta) acrylate, Nonylphenoxypolypropylene-glycol (meta) acrylate, Hydroxyalkyl (meta) acrylate, glycerol acrylate methacrylate, Butanediol mono- (meta) acrylate, 2-hydroxy-3-phenoxypropylacrylate, 2-acryloyloxyethyl 2-hydroxypropyl acrylate, ECHIRENOKI side conversion phthalic acid acrylate, w-KARUGOKISHIA pro lactone monoacrylate, 2-acryloyloxypropyl hydrogen phthalate, 2-acryloyloxyethyl succinic acid, an acrylic acid dimer, 2-AKURIROISUOKISHIPURO pilus hexahydro hydrogen phthalate, fluoride substituted alkyl (meta) acrylate, Chlorination alkyl (meta) acrylate, sulfonic acid soda ethoxy (meta) acrylate, Sulfonic acid-2-methylpropane-2-acrylamide, phosphoric ester group content (meta) acrylate, Sulfonic ester group content (meta) acrylate, Silang group content (meta) acrylate, (**) (--- **, such as alkyl amino group content

(meta-) acrylate, the 4th class ((**) alkyl) ammonium content (meta-) acrylate, acrylamide (N-alkyl), acrylamide (N and N-dialkyl), and AKURORORIRUMORIHORIN, can be mentioned.

[0025]As a monofunctional maleimide system monomer which can carry out mixed use, to a constituent (C), For example, N-methylmaleimide, N-ethyl maleimide, N-butylmaleimide, N-alkyl maleimide; like N-dodecylmaleimide -- N-alicyclic fellows maleimide; like N-cyclohexylmaleimide -- N-benzylmaleimide; -- N-phenylmaleimide. N-(alkylphenyl) maleimide, N-dialkoxy phenylmaleimide, N-(2-chlorophenyl) maleimide, 2,3-dichloro-N-(2,6-diethylphenyl) maleimide, N-(substitution or unsubstituted phenyl) maleimide like 2,3-dichloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl) maleimide; N-benzyl-2,3-dichloromaleimide, Maleimide which has a hydroxyl group like the maleimide; hydroxyphenyl maleimide which has halogen, such as N-(4'-fluorophenyl)-2,3-dichloromaleimide; the carboxy group like N-(4-carboxy-3-hydroxyphenyl) maleimide. Polycyclic aromatic maleimide like the maleimide;N-(1-pyrenyl) maleimide which has an amino group like maleimide;N-[3-(diethylamino) propyl] maleimide which has an alkoxy group like the maleimide;N-methoxyphenyl maleimide which it has; N-. (Dimethylamino 4-methyl-3-benzyl RINIRU) The maleimide etc. which have the heterocycle like maleimide and N-(4-anilino 1-naphthyl) maleimide are mentioned.

[0026]As for the value with preferred viscosity of a constituent (C), it is preferred to make into hypoviscosity the case where space is minuter, depending on the size of the space to form. For example, when forming the space of the width (or diameter) below a 10-micrometer order, it is preferred that they are about 1000 or less mPa·s. Therefore, it is preferred to mix the above-mentioned monofunctional monomer. Since fine patterning becomes difficult for the viscosity of a constituent (C) to be excessive and also it is in the tendency for removal of this unhardened constituent to take time, it is not desirable.

[0027]The ingredient of others, such as a photopolymerization initiator, a solvent, a thickener, a modifier, and colorant, can be mixed and used for a constituent (C) if needed.

[0028]The photopolymerization initiator which can be used for a constituent (C) if needed, As long as it is possible to be activity and to polymerize an energy-line hardenability compound to the energy line used by this invention, there may not be any restriction in particular, for example, they may be a radical polymerization initiator, an anionic initiator, and a cationic initiator. As such a photopolymerization initiator, for example A p-tert-butyltrichloroacetophenone, The acetophenones like 2,2'-diethoxyacetophenone and 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-one; Benzophenone, 4 and 4'-bisdimethyl aminobenzophenone, 2-chloro thioxan ton, The ketone like 2-methylthio xanthone, 2-ethyl thioxan ton, and 2-isopropyl thioxan ton; Benzoin, Benzoin ether like benzoin methyl ether, benzoin iso-propyl ether, and benzoin isobutyl ether; Benzyl dimethyl ketal, The benzyl ketals like hydroxycyclohexylphenyl ketone; the azide like N-azidosulfonyl phenylmaleimide, etc. are mentioned. The polymerization nature photopolymerization initiator like maleimide can be mentioned.

[0029]A polymerization nature photopolymerization initiator may be a monofunctional monomer like the monofunctional maleimide system monomer which can carry out mixed use at a constituent (C) besides polyfunctional monomer like the polyfunctional maleimide illustrated as an energy-line hardenability compound, for example.

[0030]In the case of a non-polymerizable photopolymerization initiator, the amount of [in the case used of carrying out mixed use of the photopolymerization initiator at a constituent (C)] has 0.005 to 20% of the weight of a preferred range, and 0.01 to 2% of the weight of especially its range is preferred.

[0031]As a thickener which can carry out mixed use at a constituent (C) if needed, it is meltable to an energy-line hardenability compound, and an insoluble linear polymer is mentioned to gel, for example.

[0032]As a modifier which can carry out mixed use if needed, a silicone oil, fluoride substitution hydrocarbon, etc. which function as water repellent are mentioned to a constituent (C), for example.

[0033]As colorant which can carry out mixed use if needed, arbitrary colors, paints, and a fluorochrome are mentioned to a constituent (C).

[0034]The manufacturing method of this invention is in the state which ****(ed) the constituent

(C) 5-1000 micrometers in thickness between members (A) (B). After irradiating with an energy line except for the portion which should serve as space and stiffening a constituent (C), it is the method of forming the space connecting with the exterior between members by removing the constituent (C) which is not hardened [of non-irradiation portions].

[0035]The method of making a constituent (C) **** between members (A) (B) is arbitrary. For example, the method of extending a constituent (C) between members (A) (B), etc. are mentioned by placing a constituent (C) on the method of applying and putting a constituent (C) on a member (A) and/or a member (B), a member (A), or a member (B), and piling up the member of another side. When a member (A) and/or a member (B) are the shape which is easy to change like a sheet shaped, base materials, such as a glass plate, may be applied to the outside.

[0036]In applying an energy-line hardenability compound to a member (A) and/or a member (B), The arbitrary coating methods which can be applied on this member can be used. For example, a spin coat method, the roller coat method, the casting method, a dipping method, a spray method, the method of using a bar coating machine, the method by a X-Y applicator, screen printing, the Toppan Printing method, gravure, etc. are mentioned. Although the spreading part may be arbitrary, and it may be the whole field where a member (A) and a member (B) contact or may be partial, it is a part surrounding the circumference of the space which should be formed except for the communication opening to the outside of a device, or other structure parts. When applying selectively, it can carry out by a method, various print processes, etc. which use a X-Y applicator.

[0037]A constituent (C) is made to **** between members (A) (B). If the part made to **** a constituent (C) is a portion, i.e., the shape which can enclose the formed circumference of space with the hardened material of a constituent (C), including the target space, it does not necessarily need to be the whole portion pinched by the member (A) and a member (B).

[0038]Although the thickness of the constituent (C) ****(ed) is determined with the size of the space made into the purpose, it is preferred that it is not less than 5 micrometers, and is not less than 10 micrometers. Manufacture will become difficult if thinner than this. As for this thickness, it is preferred that it is 1000 micrometers or less and is 300 micrometers or less, and it is still more preferred that it is 100 micrometers or less. Patterning will become difficult if thicker than this. The thickness of the constituent (C) ****(ed) may change with places. It is also preferred to use a spacer when making thickness regularity.

[0039]Portions other than the portion made into the space of the constituent (C) ****(ed) between members (A) (B) are irradiated with an energy line through a member (A), and are made to harden the constituent (C) of irradiation portions.

[0040]The shape of the plane direction of the space to form and a size are arbitrary. The shape of for example, a capillary tube which can be used as a channel, a coil, mixing parts, an electrophoresis column, a chromatographic column, a metering zone, etc.; it may be the rectangle etc. which rounded off the circle, ellipse, and angle which can be used as a reaction vessel, a cistern, a mixing chamber, etc. A capillary tube is not limited to a straight line, but may be a curve, a branching capillary tube, ZIG ZAG, etc. Of course, it may be the shape which combined such shape.

[0041]When space is a capillary tube-like, as for the width, it is preferred that it is not less than 5 micrometers, and it is still more preferred that it is not less than 10 micrometers. It becomes difficult to manufacture the space where width is narrower than this. As for the width of a capillary tube, it is preferred that it is 3000 micrometers or less, it is preferred that it is especially 300 micrometers or less, and it is still more preferred that it is 100 micrometers or less. Even if the width of a capillary tube is wider than this, there is no special problem, but it becomes difficult to agree for the purpose as a microchemical device. The shape of the section of space is also arbitrary, for example, it may have a rectangle, a trapezoid, the shape of (), the shape of <>, etc.

[0042]Although itself may be connecting the space formed to the end of a member (A) and a member (B), i.e., the outside of a microchemical device, it is not necessary to connect it out of a micro device. When the space formed between two members is not connecting out of a microchemical device, space and the exterior can be made to connect by digging a hole in the

position connected to this space of a member (A) and/or a member (B) etc.

[0043]The constituent (C) which is not hardened [of the portion used as space] is removed using the shaped part connected out of the microchemical device, or the hole made to connect with the exterior by digging a drilled hole etc. separately.

[0044]The method (that is, it exposes) of irradiating with an energy line portions other than the portion made into space is arbitrary, for example, the method of carrying out photograph masking of the portion made into space, and irradiating with an energy line, the method of scanning a laser-beams beam etc., etc. are mentioned. An exposure can also be divided into the exposure of partial multiple times.

[0045]Although it is preferred to glare from a right-angled direction on the surface of a member (A) as for the exposure of an energy line, it is not necessarily limited to this. When the thickness of the constituent (C) ****(ed) between members (A) (B) is thick, it is also possible to glare that it is simultaneous or sequentially from the both directions from the member (B) side from the member (A) side.

[0046]As an energy line which can be used for hardening, it needs to be possible to stiffen a constituent (C), and it is necessary to penetrate a member (A). As such an energy line, although ultraviolet rays, visible light, the beam-of-light; X-rays like infrared rays, the ionizing radiation; electron beam like a gamma ray, an ion beam, a beta ray, and the corpuscular beam like a heavy particle beam are mentioned, for example, Also in these, from the field of handling nature or a cure rate, ultraviolet rays and visible light are preferred, and especially ultraviolet rays are preferred. It is preferred from a point of patterning accuracy that it is a parallel ray, and it is preferred that they are laser beams.

[0047]It is preferred to irradiate with an energy line in hypoxia concentration atmosphere in order to harden thoroughly by speeding up a cure rate. As a hypoxia concentration atmosphere, a vacuum or a decompressed atmosphere is preferred among a nitrogen air current, a carbon dioxide air current, and an argon air current.

[0048]The method of removing the constituent (C) which is not hardened in the space surrounded with the member (A), the member (B), and the hardened constituent (C) is arbitrary, for example, it extrudes, and it can extrude and it can apply washing by the solvent by ***** by suction and a fluid which dissolves a constituent (C), ultrasonic cleaning, etc. The fluids which can be used for extrusion may be a gas, a fluid, supercritical fluid, etc. The fluid which can be used for extrusion may not dissolve an unhardened constituent (C). The solvent cleaning can use the shake under circulation of a solvent, and solvent existence, and ultrasonic irradiation. It is [method / above-mentioned] good in a line simultaneous or one by one. For example, suction and extrusion may be performed simultaneously and it may serve both as extrusion and washing by extruding with a solvent. In these, it is preferred after suction and/or extrusion with a gas to perform washing by a solvent.

[0049]After removing an unhardened constituent (C), it is also preferred to irradiate with an energy line again and to make perfect hardening of the hard spot of a constituent (C) and the boundary part of a non-hard spot.

[0050]

[Example]Hereafter, although this invention is explained still in detail using an example and a comparative example, this invention is not limited to the range of these examples. In the following examples, especially a "part" and "%", as long as there is no notice, a "weight section" and "% of the weight" are expressed respectively.

[0051]<Example 1> [Production of a member (A) and a member (B)] an acrylic resin ("DERUPETTO 670N" by Asahi Chemical Industry Co., Ltd.) -- make -- thickness -- three -- mm -- a plate -- 2.5 -- cm -- x -- 2.5 -- cm -- having cut -- a thing -- respectively -- a member -- (A) -- [A-one] -- (one) -- and -- a member -- (B) -- [B-one] -- (four) -- having carried out .

[0052][Preparation of a constituent (C)] 100 copies of 1,6-hexanediol diacrylate (Nippon Kayaku "Kaya Rudd HDDA") and 0.02 copy of ultraviolet polymerization initiator 1-hydroxycyclohexylphenyl ketone (Ciba-Geigy "IRGACURE 184") are mixed. Constituent (C) [C-1] was prepared.

[0053][Exposure] Member (A) A biaxial extension polystyrene sheet (made by great Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.) with a thickness of about 100 micrometers cut to about 3 mm squares is put on the portion near four corners of [A-1 (1)] as a spacer (3), Member (B) Clamp [B-1 (4)] in piles, and the masking tape for paint is stuck on three sides of this piled-up member. From one side left behind in a nitrogen gas atmosphere (about 6% of oxygen density), after slushing constituent (C) [C-1] into the gap between 2 members, the masking tape for paint was stuck also on the slushed neighborhood.

[0054]Subsequently, photograph masking of the portion with a width of 100 micrometers which should serve as space (5) shown in drawing 1 is carried out, In a nitrogen gas atmosphere (about 2% of oxygen density), "the light source unit for the multi-light 200 type exposure devices" by USHIO, INC. is used, a member (A) -- the surface of [A-1 (1)] is irradiated with the ultraviolet

rays of 10 mW/cm² from a right-angled direction -- the constituent of portions other than a photograph masking part -- (C [C-1]) was stiffened and the hardened material (2) was formed.

[0055][Removal of an unhardened constituent (C)] Subsequently, by attracting the opening (6') of another side, introducing the ethanol of ordinary pressure from the opening (6) of the space shown in drawing 2, a member -- (-- A --) -- [-- A -one --] -- (-- one --) -- a member -- (-- B --) -- [-- B -one --] -- (-- four --) -- between -- forming -- having had -- space -- (-- five --) -- being filled up -- having -- **** -- un--- hardening -- a constituent -- (-- C --) -- eliminating -- at the same time -- ethanol -- this -- space -- remaining -- **** -- a constituent -- (-- C --) -- washing -- removal -- carrying out. Washing removal of the constituent (C) which remains to space (5) was carried out.

[0056]Then, it aims at the increase in hardness of the boundary part of hardening of the uncured part which had become the shade of the clamp, and the hardened material (2) of a constituent (C) of space (5), The clamp was removed, this whole device was irradiated with as same the ultraviolet rays as the point for 10 seconds in a nitrogen gas atmosphere (about 2% of oxygen density), and the microchemical device [D-1] of the shape shown in drawing 1 and drawing 2 was obtained.

[0057][Leakage test] Thus, introduced the water colored from the opening (6) of the obtained microchemical device [D-1] in malachite green (made by Wako Pure Chem, Inc.) with the water pressure of 0.1MPa, where the opening (6') of another side is closed, did the examination settled for 1 hour, but. a capillary part -- from -- a member -- (-- A --) -- [-- A -one --] -- (-- one --) -- a member -- (-- B --) -- [-- B -one --] -- (-- four --) -- a gap -- water -- disclosure -- a member -- (-- A --) -- [-- A -one --] -- (-- one --) -- a member -- (-- B --) -- [-- B -one --] -- (-- four --) -- exfoliation -- accepting -- not having had .

[0058][Section observation] When the microchemical device [D-1] was fractured with liquid nitrogen temperature and the shape of capillary tube-like space was observed, it was a rectangle 105 micrometers in thickness, and 96 micrometers in width.

[0059]<Example 2> [Production of a microchemical device] In Example 1, as ** member (A) and a member (B), it replaced with the acrylic board and the 100-micrometer-thick biaxial extension polystyrene sheet (made by great Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.) was used, ** The microchemical device [D-2] of the shape shown in drawing 2 was produced like Example 1 except having performed exposure in the state where it inserted into the quartz glass plate.

[0060][Leakage test] When the microchemical device [D-2] obtained in Example 2 was evaluated by doing the same leakage test as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0061][Section observation] When the microchemical device [D-2] obtained in Example 2 was evaluated by performing the same section observation as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0062]<Example 3> [Production of a microchemical device] It is the shape which glares except the portion which the shape of ** photo mask makes the space (11) which is not connected out of a device with a width of 100 micrometers shown in drawing 3 in Example 1, ** After exposure, the drill was used for the position of one end of the space (11) of a member (A), and the position of the end of another side of the space (11) of a member (B), a hole 0.5 mm in diameter was dug, and it was considered as the opening (12, 12) of space, ** The microchemical device [D-3] of the shape shown in drawing 4 was produced like Example 1 except having performed removal of

the constituent (C) through this opening (12, 12).

[0063][Leakage test] When the microchemical device [D-3] obtained in Example 3 was evaluated by doing the same leakage test as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0064][Section observation] When the microchemical device [D-3] obtained in Example 3 was evaluated by performing the same section observation as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0065]<Example 4> [Production of a microchemical device] It replaces with constituent (C) [C-1] in Example 3, the constituent which consists of 50 copies of glycerol acrylate methacrylate ("NK ester 701A" by Aranaka village chemicals incorporated company), and 50 copies of N-cyclohexylmaleimide (made in Tokyo Chemicals, Inc.) -- except having used (C [C-4]), The microchemical device [D-4] of the shape shown in drawing 4 was produced like Example 3.

[0066][Leakage test] When the microchemical device [D-4] obtained in Example 4 was evaluated by doing the same leakage test as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0067][Section observation] When the microchemical device [D-4] obtained in Example 4 was evaluated by performing the same section observation as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0068]<Example 5> [Production of a microchemical device] in Example 2 -- a constituent -- the constituent which was replaced with (C [C-1]) and was used in Example 4 -- the microchemical device [D-5] of the shape shown in drawing 2 was produced like Example 2 except having used (C [C-4]).

[0069][Leakage test] When the microchemical device [D-5] obtained in Example 5 was evaluated by doing the same leakage test as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0070][Section observation] When the microchemical device [D-5] obtained in Example 5 was evaluated by performing the same section observation as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0071]<Example 6> [Production of a microchemical device] In Example 1, as a raw material of a member (A) and a member (B), replace with an acrylic resin and it is made to be the same as that of Example 1 except having used polystyrene ("Dick styrene XC-520" by Dainippon Ink & Chemicals, Inc.), The microchemical device [D-6] of the shape shown in drawing 2 was produced.

[0072][Leakage test] When the microchemical device [D-6] obtained in Example 6 was evaluated by doing the same leakage test as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0073][Section observation] When the microchemical device [D-6] obtained in Example 6 was evaluated by performing the same section observation as Example 1, the same result as Example 1 was obtained.

[0074]

[Effect of the Invention]According to the manufacturing method of this invention, it has the space where the shape in which others are [being the shape of a capillary tube and] complicated is minute among two or more members, and the microchemical device which disclosure of the fluid of a between [members] does not produce can be manufactured easily.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view which looked at the microchemical device produced in the example from the right-angled direction on the surface.

[Description of Notations]

1 Member (A)

2 The hardened material of a constituent (C)

3 Spacer

4 Member (B)

5 Space

6 The opening of space

The opening of 6' space

[Drawing 2] It is a bird's-eye view of the microchemical device produced in the example.

[Description of Notations]

1 Member (A)

2 The hardened material of a constituent (C)

4 Member (B)

6 The opening of space

[Drawing 3] It is the top view which looked at the microchemical device produced in the example from the right-angled direction on the surface.

[Description of Notations]

7 Member (A)

8 The hardened material of a constituent (C)

9 Spacer

10 Member (B)

11 Space

12 The opening of space (hole dug by the member (A))

The opening of 12' space (hole dug by the member (B))

[Drawing 4] It is a bird's-eye view of the microchemical device produced in the example.

[Description of Notations]

7 Member (A)

8 The hardened material of a constituent (C)

10 Member (B)

The opening of 12' space (hole dug by the member (B))

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

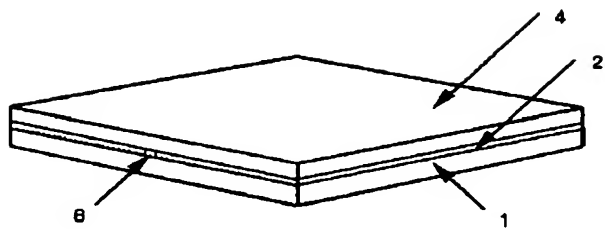
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

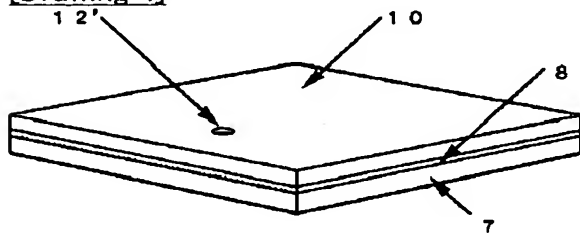
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

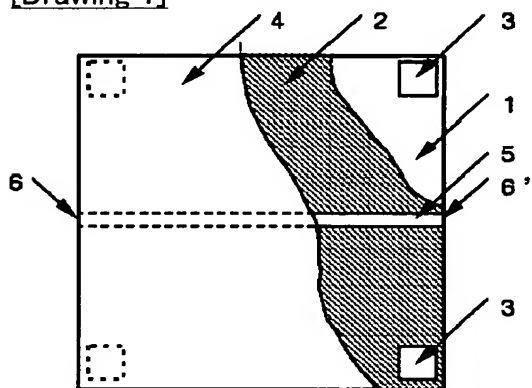
[Drawing 2]



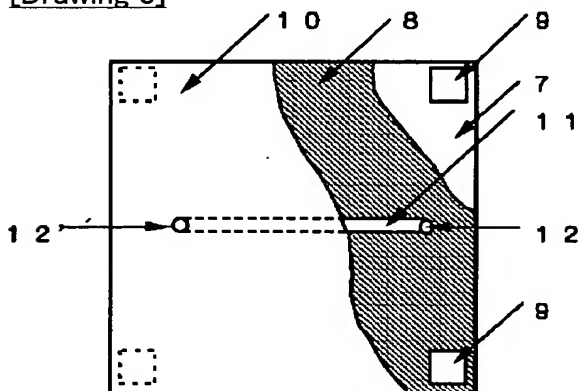
[Drawing 4]



[Drawing 1]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-246805
(P2000-246805A)

(43) 公開日 平成12年9月12日 (2000.9.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 9 C 67/00		B 2 9 C 67/00	4 F 1 0 0
B 0 1 J 19/24		B 0 1 J 19/24	Z 4 F 2 0 3
B 2 9 C 35/08		B 2 9 C 35/08	4 F 2 1 3
B 3 2 B 3/26		B 3 2 B 3/26	B 4 G 0 7 5
C 0 8 F 2/46		C 0 8 F 2/46	4 J 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-56438

(22) 出願日 平成11年3月4日 (1999.3.4)

(71) 出願人 000173751

財団法人川村理化学研究所
千葉県佐倉市坂戸631番地

(72) 発明者 穴澤 孝典

千葉県佐倉市大崎台4-35-4

(72) 発明者 寺前 敦司

千葉県佐倉市大崎台1-28-1-A-310

(74) 代理人 100088764

弁理士 高橋 勝利

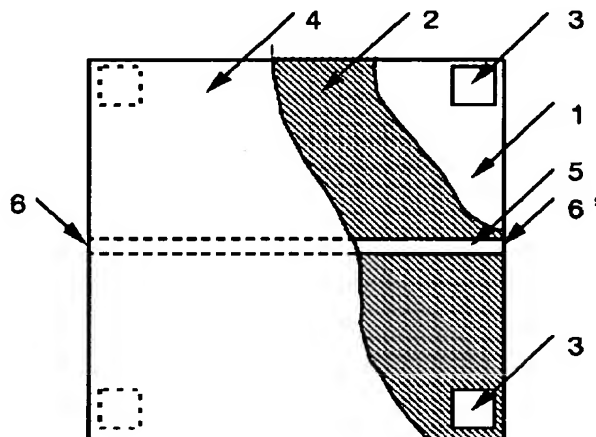
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロケミカルデバイスの製造法

(57) 【要約】

【課題】 二つ以上の部材の間に微小な空間を閉塞されることなく形成されたマイクロケミカルデバイスを製造法を提供すること。

【解決手段】 エネルギー線透過性の部材(A)と他の部材(B)との間に、エネルギー線硬化性化合物を含有する液状の組成物(C)を厚さ5~1000 μ mの範囲で挟持した状態で、空間となるべき部分を除いてエネルギー線を照射して組成物(C)を硬化させた後、未照射部分の未硬化の組成物(C)を除去することにより、部材間に外部と連絡した空間を形成するマイクロケミカルデバイスの製造法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エネルギー線透過性の部材(A)と他の部材(B)との間に、エネルギー線硬化性化合物を含有する液状の組成物(C)を厚さ5～1000 μ mの範囲で挟持した状態で、空間となるべき部分を除いてエネルギー線を照射して組成物(C)を硬化させた後、未照射部分の未硬化の組成物(C)を除去することにより、部材間に外部と連絡した空間を形成することを特徴とするマイクロケミカルデバイスの製造法。

【請求項2】 部材(A)が厚み0.1～10mmのシート状もしくは板状の部材である請求項1記載のマイクロケミカルデバイスの製造法。

【請求項3】 空間が、幅5～3000 μ m、厚み5～1000 μ mのキャピラリー状である請求項1又は2記載のマイクロケミカルデバイスの製造法。

【請求項4】 エネルギー線硬化性化合物が、アクリロイル基又はマレイミド基を有するエネルギー線硬化性化合物である請求項1、2又は3記載のマイクロケミカルデバイスの製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微小なケミカルデバイス、即ち、部材中に微小な流路、反応管、反応槽、電気泳動カラム、クロマトカラム、膜分離機構などの構造が形成された、化学、生化学、物理化学用などの微小反応デバイス(マイクロ・リアクター)や、集積型DNA分析デバイス、微小電気泳動デバイス、微小クロマトグラフィーデバイス、微小膜分離デバイス、微小濃縮デバイスなどの微小分析デバイスの製造法に関し、更に詳しくは、エネルギー線硬化性樹脂で構成された、キャピラリー状その他の形状の外部と連絡した空間を有する微小なケミカルデバイスの製造法に関する。

【0002】

【従来の技術】シリコン、石英、ガラス、ポリマーなどの基板に、エッチングなどにより溝状その他の凹部を形成して、液体流路や分離用ゲルチャンネルとするマイクロケミカルデバイスが知られており(例えば、アール・エム・マコーミック等、「アナリティカル・ケミストリー」第2626頁、第69巻、1997年)、操作中の液体の蒸発防止、加圧による液体の輸送などを目的として、ガラス板などのカバーをネジ止めなどにより表面に密着させて使用することが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、基板とカバーとの間を完全に密着させることはかなり困難であり、流路から基板とカバーとの間への液体の漏洩が生じがちであった。

【0004】一方、これらの両部材を、接着剤を用いて接着すると、基板に形成された凹部とカバーとで形成される空間に接着剤が入り込み、該空間を閉塞しがちであ

り、微小な空間を形成することが困難であった。空間が細いキャピラリー状である場合には、その形成が特に困難であった。

【0005】本発明が解決しようとする課題は、二つ以上の部材の間に微小な空間を閉塞されことなく形成する方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記課題を解決する方法について鋭意検討した結果、エネルギー線透過性の部材と他の部材との間に、液状のエネルギー線硬化性化合物を含有する組成物を特定の厚みだけ挟持した状態で、空間とすべき部分を除いてエネルギー線を照射して該組成物を硬化させ、未照射部分の未硬化の該組成物を除去することにより、部材間に外部と連絡した微小な空間を形成可能であることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】即ち、本発明は上記課題を解決するために、エネルギー線透過性の部材(A)と他の部材(B)との間に、エネルギー線硬化性化合物を含有する液状の組成物(C)を厚さ5～1000 μ mの範囲で挟持した状態で、空間となるべき部分を除いてエネルギー線を照射して組成物(C)を硬化させた後、未照射部分の未硬化の組成物(C)を除去することにより、部材間に外部と連絡した空間を形成することからなるマイクロケミカルデバイスの製造法を提供する。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の製造法で使用するエネルギー線透過性の部材(A)の形状は、後述する部材(B)との間に、本発明の製造法で使用するエネルギー線硬化性化合物を含有する液状の組成物(C)を挟持できる形状であり、部材(A)を通して本発明の製造法で使用するエネルギー線をパターンニング照射することが可能な形状であれば、特に制限がなく、用途目的に応じた形状を採ることができる。そのような形状としては、例えば、シート状(フィルム、リボンを含む)、板状、塗膜状、棒状、チューブ状、その他複雑な形状の成形物などであり得るが、組成物(C)を挟持し易く、かつエネルギー線をパターンニング照射し易いといった面から、空間を形成する部分が平面状であることが好ましく、特にシート状又は板状であることが好ましい。また、部材(A)は支持体上に形成されたものであってもよい。支持体の素材は後述の部材(A)として使用できる素材の中から選択することができる。部材(A)は、その表面あるいは内部に何らかの構造、例えば、溝や凹部、部材外部との接続口、反応槽、流速計測部、弁、バルブ、ゲルが充填された溝、分離膜、などが形成されているものであっても良い。複数のマイクロケミカルデバイスを1つの部材(A)上に形成することも可能であるし、製造後、これらを切断して複数のマイクロケミカルデバイスとすることも可能である。

【0009】部材(A)の素材は、本発明の製造法で得られるマイクロケミカルデバイスに使用する液体に対して不透過性であって、本発明の製造法で使用するエネルギー線を透過させるものであり、組成物(C)からなる硬化物と接着可能なものであれば、特に制約はない。そのような素材の中でも、紫外線透過性のものが好ましい。部材(A)の素材としては、例えば、ポリマー、ガラス、石英の如き結晶、セラミック、シリコンの如き半導体、金属などが挙げられるが、これらの中でも、紫外線透過性、易成形性、高生産性、低価格などの点からポリマーが特に好ましい。ポリマーに次いで、ガラスや石英が好ましい。

【0010】部材(A)に使用できるポリマーとしては、例えば、ポリスチレン、ポリ- α -メチルスチレン、ポリスチレン/マレイン酸共重合体、ポリスチレン/アクリロニトリル共重合体の如きスチレン系ポリマー；ポリスルホン、ポリエーテルスルホンの如きポリスルホン系ポリマー；ポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリルの如き(メタ)アクリル系ポリマー；ポリマレイミド系ポリマー；ビスフェノールA系ポリカーボネート、ビスフェノールF系ポリカーボネート、ビスフェノールZ系ポリカーボネートなどのポリカーボネート系ポリマー；ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ-4-メチルペンテン-1の如きポリオレフィン系ポリマー；塩化ビニル、塩化ビニリデンの如き塩素含有ポリマー；酢酸セルロース、メチルセルロースの如きセルロース系ポリマー；ポリウレタン系ポリマー；ポリアミド系ポリマー；ポリイミド系ポリマー；ポリ-2, 6-ジメチルフェニレンオキサイド、ポリフェニレンサルファイドの如きポリエーテル系又はポリチオエーテル系ポリマー；ポリエーテルエーテルケトン系の如きポリエーテルケトン系ポリマー；ポリエチレンテレフタレート、ポリアリレート系の如きポリエステル系ポリマー；エポキシ樹脂；ウレア樹脂；フェノール樹脂等を挙げられる。これらの中でも、接着性が良好な点などから、スチレン系ポリマー、(メタ)アクリル系ポリマー、ポリカーボネート系ポリマー、ポリスルホン系ポリマー、ポリエステル系ポリマーが好ましい。

【0011】部材(A)に使用するポリマーは、単独重合体であっても、共重合体であっても良く、また、熱可塑性ポリマーであっても、熱硬化性ポリマーであっても良い。生産性の面から、部材(A)に使用するポリマーは、熱可塑性ポリマー又はエネルギー線硬化性の架橋重合体であることが好ましい。また、部材(A)は、ポリマーブレンドやポリマーアロイで構成されていても良いし、積層体その他の複合体であっても良い。さらに、部材(A)は、改質剤、着色剤、充填材、強化材などの添加物を含有しても良い。

【0012】部材(A)に含有させることができる改質剤としては、例えば、シリコンオイルやフッ素置換炭化

水素などの疎水化剤(撥水剤)；水溶性ポリマー、界面活性剤、シリカゲルなどの無機粉末、などの親水化剤が挙げられる。

【0013】部材(A)に含有させることができる着色剤としては、任意の染料や顔料、蛍光性の染料や顔料、紫外線吸収剤が挙げられる。

【0014】部材(A)に含有させることができる強化材としては、例えば、クレイなどの無機粉末、有機や無機の繊維が挙げられる。

【0015】部材(A)が接着性の低い素材、例えば、ポリオレフィン、フッ素系ポリマー、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン等の場合には、部材(A)の接着面の表面処理やプライマーの使用により、接着性を向上させることが好ましい。

【0016】また、本発明のマイクロケミカルデバイスの使用に当たって、接着性を向上させる目的や、タンパク質などの溶質のデバイス表面への吸着を抑制する目的で、部材(A)の溝の表面を親水化することも好ましい。親水化処理は溝の表面に限定されず、その他の部分も処理されてよい。

【0017】本発明の製造法で使用する部材(B)は、本発明で使用するエネルギー線を必ずしも透過させる必要がないこと以外は、その形状、素材、構造、表面状態などについて、部材(A)と同様である。従って、エネルギー線として紫外線を使用する場合、部材(B)として、紫外線不透過性のポリマーを用いることもできる。勿論、本発明で使用するエネルギー線を透過させるものであってもよい。

【0018】本発明の製造法で使用するエネルギー線硬化性化合物は、使用するエネルギー線照射により硬化するものであれば、ラジカル重合性、アニオン重合性、カチオン重合性等任意のものであってもよい。エネルギー線硬化性化合物は、重合開始剤の非存在下で重合するものに限らず、重合開始剤の存在下でのみエネルギー線により重合するものも使用することができる。

【0019】そのようなエネルギー線硬化性化合物としては、重合性の炭素-炭素二重結合を有する物が好ましく、中でも、反応性の高い(メタ)アクリル系化合物やビニルエーテル類、また光重合開始剤の非存在下でも硬化するマレイミド系化合物が好ましい。エネルギー線硬化性化合物としては、十分に硬化し接着可能なものであれば、単官能のモノマー及び/又はオリゴマーであっても良いが、高い接着強度を得るためには架橋重合性化合物、例えば、多官能のモノマー及び/又はオリゴマーであることが好ましい。

【0020】エネルギー線硬化性化合物として使用できる(メタ)アクリル系モノマーとしては、例えば、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、2, 2'-ビス

(4-(メタ)アクリロイルオキシポリエチレンオキシフェニル)プロパン、2, 2'-ビス(4-(メタ)アクリロイルオキシポリプロピレンオキシフェニル)プロパン、ヒドロキシジビパリン酸ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニルジアクリレート、ビス(アクロキシエチル)ヒドロキシエチルイソシアヌレート、N-メチレンビスアクリルアミドの如き2官能モノマー；トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、トリメチロールエタントリ(メタ)アクリレート、トリス(アクロキシエチル)イソシアヌレート、カプロラクトン変性トリス(アクロキシエチル)イソシアヌレートの如き3官能モノマー；ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレートの如き4官能モノマー；ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレートの如き6官能モノマー；2-イソシアネートエチルメタクリレートの如き他の架橋性官能基を有する単官能モノマー、などが挙げられる。

【0021】また、エネルギー線硬化性化合物として、重合性オリゴマー(プレポリマーとも呼ばれる)を用いることもでき、例えば、重量平均分子量が500~50000のものが挙げられる。そのような重合性オリゴマーとしては、例えば、エポキシ樹脂の(メタ)アクリル酸エステル、ポリエーテル樹脂の(メタ)アクリル酸エステル、ポリブタジエン樹脂の(メタ)アクリル酸エステル、分子末端に(メタ)アクリロイル基を有するポリウレタン樹脂などを挙げられる。

【0022】マレイミド系のエネルギー線硬化性化合物としては、例えば、4, 4'-メチレンビス(N-フェニルマレイミド)、2, 3-ビス(2, 4, 5-トリメチル-3-チエニル)マレイミド、1, 2-ビスマレイミドエタン、1, 6-ビスマレイミドヘキサン、トリエチレングリコールビスマレイミド、N, N'-m-フェニレンジマレイミド、m-トリレンジマレイミド、N, N'-1, 4-フェニレンジマレイミド、N, N'-ジフェニルメタンジマレイミド、N, N'-ジフェニルエーテルジマレイミド、N, N'-ジフェニルスルホンジマレイミド、1, 4-ビス(マレイミドエチル)-1, 4-ジアゾニアビシクロ-[2, 2, 2]オクタンジクロリド、4, 4'-イソプロピリデンジフェニル=ジシアナート・N, N'-(メチレンジ-p-フェニレン)ジマレイミドなどの2官能マレイミド；N-(9-アクリジニル)マレイミドの如きマレイミド基とマレイミド基以外の重合性官能基とを有するマレイミド、などを挙げられる。マレイミド系のモノマーは、ビニルモノマー、ビニルエーテル類、アクリル系モノマー等の重合性炭素・炭素二重結合を有する化合物と共重合させることもできる。

【0023】組成物(C)は、エネルギー線硬化性化合物を必須成分として含有する液体状のものであり、単独のエネルギー線硬化性化合物で構成されてよいが、複

数種のエネルギー線硬化性化合物の混合物であり得る。例えば、エネルギー線硬化性化合物の硬化物に十分な硬度を付与するためには、組成物(C)は多官能のモノマー及び/又はオリゴマーを含有することが好ましいが、その他に、組成物(C)の粘度調節、部材(A)や部材(B)との接着性の向上、硬化物の柔軟性の付与などの目的で、単官能のモノマー及び/又はオリゴマーを混合することも可能である。

【0024】組成物(C)に混合使用できる単官能(メタ)アクリル系モノマーとしては、例えば、メチルメタクリレート、アルキル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、アルコキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシジアルキル(メタ)アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、アルキルフェノキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、ノニルフェノキシポリプロピレングリコール(メタ)アクリレート、ヒドロキシアルキル(メタ)アクリレート、グリセロールアクリレートメタクリレート、ブタンジオールモノ(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピルアクリレート、2-アクリロイルオキシエチル-2-ヒドロキシプロピルアクリレート、エチレノキサイド変性フタル酸アクリレート、w-カルゴキシアプロラクトンモノアクリレート、2-アクリロイルオキシプロピルハイドロジェンフタレート、2-アクリロイルオキシエチルコハク酸、アクリル酸ダイマー、2-アクリロイスオキシプロピリヘキサヒドロハイドロジェンフタレート、フッ素置換アルキル(メタ)アクリレート、塩素置換アルキル(メタ)アクリレート、スルホン酸ソーダエトキシ(メタ)アクリレート、スルホン酸-2-メチルプロパン-2-アクリルアミド、燐酸エステル基含有(メタ)アクリレート、スルホン酸エステル基含有(メタ)アクリレート、シラン基含有(メタ)アクリレート、((ジ)アルキル)アミノ基含有(メタ)アクリレート、4級((ジ)アルキル)アンモニウム基含有(メタ)アクリレート、(N-アルキル)アクリルアミド、(N, N-ジアルキル)アクリルアミド、アクロイルモリホリン、などが挙げられる。

【0025】組成物(C)に混合使用できる単官能マレイミド系モノマーとしては、例えば、N-メチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-ブチルマレイミド、N-ドデシルマレイミドの如きN-アルキルマレイミド；N-シクロヘキシルマレイミドの如きN-脂環族マレイミド；N-ベンジルマレイミド；N-フェニルマレイミド、N-(アルキルフェニル)マレイミド、N-ジアルコキシフェニルマレイミド、N-(2-クロロフェニル)マレイミド、2, 3-ジクロロ-N-(2, 6-ジエチルフェニル)マレイミド、2, 3-ジクロロ-N-(2-エチル-6-メチルフェニル)マレイミドの如きN-(置換又は非置換フェニル)マレイミド；N-ベ

ンジル-2, 3-ジクロロマレイミド、N-(4'-フルオロフェニル)-2, 3-ジクロロマレイミドなどのハロゲン有するマレイミド；ヒドロキシフェニルマレイミドの如き水酸基を有するマレイミド；N-(4-カルボキシ-3-ヒドロキシフェニル)マレイミドの如きカルボキシ基を有するマレイミド；N-メトキシフェニルマレイミドの如きアルコキシ基を有するマレイミド；N-[3-(ジエチルアミノ)プロピル]マレイミドの如きアミノ基を有するマレイミド；N-(1-ピレニル)マレイミドの如き多環芳香族マレイミド；N-(ジメチルアミノ-4-メチル-3-クマリニル)マレイミド、N-(4-アニリノ-1-ナフチル)マレイミドの如き複素環を有するマレイミド、などが挙げられる。

【0026】組成物(C)の粘度の好適な値は、形成する空間の大きさに依存し、空間が微小である場合ほど低粘度とすることが好ましい。例えば、10 μ mオーダー以下の幅(あるいは直径)の空間を形成する場合には約1000mPa \cdot s以下であることが好ましい。そのため、上記単官能モノマーを混合することが好ましい。組成物(C)の粘度が過大であると、細かいパターンニングが困難となる他、未硬化の該組成物の除去に時間を要する傾向にあるので、好ましくない。

【0027】組成物(C)には、必要に応じて、光重合開始剤、溶剤、増粘剤、改質剤、着色剤、などのその他の成分を混合して使用することができる。

【0028】組成物(C)に必要に応じて使用することができる光重合開始剤は、本発明で使用するエネルギー線に対して活性であり、エネルギー線硬化性化合物を重合させることが可能なものであれば、特に制限はなく、例えば、ラジカル重合開始剤、アニオン重合開始剤、カチオン重合開始剤であって良い。そのような光重合開始剤としては、例えば、p-tert-ブチルトリクロロアセトフェノン、2, 2'-ジエトキシアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンの如きアセトフェノン類；ベンゾフェノン、4, 4'-ビスジメチルアミノベンゾフェノン、2-クロロチオキサントン、2-メチルチオキサントン、2-エチルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントンの如きケトン類；ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテルの如きベンゾインエーテル類；ベンジルジメチルケタール、ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンの如きベンジルケタール類；N-アジドスルフェニルフェニルマレイミドの如きアジドなどが挙げられる。また、マレイミドの如き重合性光重合開始剤を挙げることができる。

【0029】重合性光重合開始剤は、例えば、エネルギー線硬化性化合物として例示した多官能マレイミドの如き多官能モノマーの他、組成物(C)に混合使用できる単官能マレイミド系モノマーの如き単官能モノマーであ

っても良い。

【0030】組成物(C)に光重合開始剤を混合使用する場合の使用量は、非重合性光重合開始剤の場合、0.005~20重量%の範囲が好ましく、0.01~2重量%の範囲が特に好ましい。

【0031】組成物(C)に必要なに応じて混合使用することができる増粘剤としては、例えば、エネルギー線硬化性化合物に可溶でゲルに不溶なリアポリマーが挙げられる。

【0032】組成物(C)に必要なに応じて混合使用することができる改質剤としては、例えば、撈水剤として機能するシリコンオイルやフッ素置換炭化水素などが挙げられる。

【0033】組成物(C)に必要なに応じて混合使用することができる着色剤としては、任意の染料、顔料、蛍光色素が挙げられる。

【0034】本発明の製造法は、部材(A)と部材(B)間に、組成物(C)を厚み5~1000 μ m狭持した状態で、空間となるべき部分を除いてエネルギー線を照射して組成物(C)を硬化させた後、未照射部分の未硬化の組成物(C)を除去することによって、部材間に外部と連絡した空間を形成する方法である。

【0035】部材(A)と部材(B)間に組成物(C)を狭持させる方法は任意であり、例えば、部材(A)及び/又は部材(B)に組成物(C)を塗布して重ねる方法、部材(A)又は部材(B)上に組成物(C)を置いて他方の部材を重ねることにより、組成物(C)を部材(A)と部材(B)の間に押し広げる方法、などが挙げられる。部材(A)及び/又は部材(B)がシート状のように変形しやすい形状である場合には、その外側にガラス板などの支持体をあてがっても良い。

【0036】部材(A)及び/又は部材(B)にエネルギー線硬化性化合物を塗布する場合には、該部材の上に塗布できる任意の塗布方法を用いることができ、例えば、スピンコート法、ローラーコート法、流延法、ディッピング法、スプレー法、バーコーターを用いる方法、X-Yアプリーケーターによる方法、スクリーン印刷法、凸版印刷法、グラビア印刷法などが挙げられる。塗布部位は任意であり、部材(A)と部材(B)とが接触する面全体であっても、部分的であっても良いが、デバイス外や他の構造部分への連絡口を除いて、形成すべき空間の周囲を囲む部位である。部分的に塗布する場合には、X-Yアプリーケーターを用いる方法や各種印刷法などにより実施することができる。

【0037】部材(A)と部材(B)との間に組成物(C)を狭持させる。組成物(C)を狭持させる部位は、目的とする空間を含む部分、即ち、形成された空間の周囲を組成物(C)の硬化物で囲うことができる形状であれば、必ずしも部材(A)と部材(B)とで挟まれる部分全体である必要はない。

【0038】狭持される組成物(C)の厚みは、目的とする空間の寸法により決定されるが、5 μ m以上であり、10 μ m以上であることが好ましい。これより薄いと製造が困難となる。また、この厚みは1000 μ m以下であり、300 μ m以下であることが好ましく、100 μ m以下であることがさらに好ましい。これより厚いと、パターンニングが困難となる。狭持される組成物(C)の厚みは場所により異なっても良い。厚みを一定にする場合には、スペーサーを使用することも好ましい。

【0039】部材(A)と部材(B)との間に狭持された組成物(C)の空間とする部分以外の部分に、部材(A)を通してエネルギー線を照射し、照射部分の組成物(C)を硬化させる。

【0040】形成する空間の平面方向の形状、寸法は任意である。例えば、流路、反応管、混合部、電気泳動カラム、クロマトカラム、計量部などとして使用できるキャピラリー状；反応槽、貯液槽、混合槽などとして使用できる円、長円、角を丸めた方形等であり得る。キャピラリーは直線に限定されず、曲線、分岐キャピラリー、ジグザグなどであり得る。もちろん、これらの形状を組み合わせた形状であり得る。

【0041】空間がキャピラリー状である場合には、その幅は5 μ m以上であることが好ましく、10 μ m以上であることがさらに好ましい。これより幅の狭い空間は製造が困難となる。キャピラリーの幅は3000 μ m以下であることが好ましく、300 μ m以下であることが特に好ましく、100 μ m以下であることがさらに好ましい。これよりキャピラリーの幅が広くても特段問題はないが、マイクロケミカルデバイスとしての目的に合致しにくくなる。空間の断面の形状も任意であり、例えば、方形、台形、()状、<>状等であり得る。

【0042】形成される空間は、それ自体が部材(A)及び部材(B)の端、即ち、マイクロケミカルデバイスの外へ連絡していても良いが、マイクロデバイスの外へ連絡していなくても良い。2つの部材の間に形成される空間がマイクロケミカルデバイスの外へ連絡していない場合には、部材(A)及び／又は部材(B)の該空間に連絡する位置に孔を穿つなどの方法により、空間と外部を連絡させることができる。

【0043】空間となる部分の未硬化の組成物(C)は、マイクロケミカルデバイス外へ連絡した形状部分、あるいは、別途、ドリル孔を穿つなどの方法により外部と連絡させた孔を用いて除去される。

【0044】空間とする部分以外の部分にエネルギー線を照射する(即ち露光する)方法は任意であり、例えば、空間とする部分をフォトマスクングしてエネルギー線を照射する方法、レーザー光線ビームなどを走査する方法、などが挙げられる。照射は部分的な複数回の照射に分けることも可能である。

【0045】エネルギー線の照射は、部材(A)の表面に直角な方向から照射することが好ましいが、必ずしもこれに限定されない。部材(A)と部材(B)との間に狭持された組成物(C)の厚みが厚い場合には、部材(A)側からと部材(B)側からの両方向から同時に又は逐次的に照射することも可能である。

【0046】硬化に用いることができるエネルギー線としては、組成物(C)を硬化させることが可能なものであり、かつ部材(A)を透過するものである必要がある。そのようなエネルギー線としては、例えば、紫外線、可視光線、赤外線、如き光線；エックス線、ガンマ線の如き電離放射線；電子線、イオンビーム、ベータ線、重粒子線の如き粒子線が挙げられるが、これらの中でも、取り扱い性や硬化速度の面から、紫外線及び可視光線が好ましく、紫外線が特に好ましい。また、パターンニング精度の点から、平行光線であることが好ましく、レーザー光線であることが好ましい。

【0047】硬化速度を速め、硬化を完全に行なう目的で、エネルギー線の照射を低酸素濃度雰囲気で行なうことが好ましい。低酸素濃度雰囲気としては、窒素気流中、二酸化炭素気流中、アルゴン気流中、真空又は減圧雰囲気が好ましい。

【0048】部材(A)と部材(B)と硬化した組成物(C)とで囲まれた空間中の未硬化の組成物(C)を除去する方法は任意であり、例えば、吸引、流体による押し出し、栓状物による押し出し、組成物(C)を溶解する溶剤による洗浄、超音波洗浄などが適用できる。押し出しに使用できる流体は、気体、液体、超臨界流体などであり得る。押し出しに使用できる液体は、未硬化の組成物(C)を溶解させないものであって良い。溶剤洗浄は溶剤の流通、溶剤存在下での振とうや超音波照射が利用できる。上記の方法を同時又は逐次行っても良い。例えば、吸引と押し出しを同時に行っても良いし、溶剤で押し出すことで、押し出しと洗浄を兼ねても良い。これらの中で、吸引及び／又は気体による押し出しの後、溶剤による洗浄を行うことが好ましい。

【0049】また、未硬化の組成物(C)を除去した後に、再度エネルギー線を照射し、組成物(C)の硬化部と未硬化部の境界部の硬化を完全にすることも好ましい。

【0050】

【実施例】以下、実施例及び比較例を用いて、本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例の範囲に限定されるものではない。なお、以下の実施例において、「部」及び「%」は、特に断りがない限り、各々「重量部」及び「重量%」を表わす。

【0051】<実施例1>

〔部材(A)及び部材(B)の作製〕アクリル樹脂(旭化成工業株式会社製の「デルベット670N」)製の厚さ3mmの平板を2.5cm×2.5cmに切断したものを、

それぞれ部材(A) [A-1] (1) 及び部材(B) [B-1] (4) とした。

【0052】〔組成物(C)の調製〕1, 6-ヘキサジオールジアクリレート(日本化薬株式会社製の「カララッドHDDA」) 100部及び紫外線重合開始剤1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン(チバガイギー社の「イルガキュア-184」) 0.02部を混合して組成物(C) [C-1] を調製した。

【0053】〔露光〕部材(A) [A-1] (1) の4隅に近い部分に、約3mm角に切断した厚さ約100 μ mの2軸延伸ポリスチレンシート(大日本化学工業株式会社製)をスペーサー(3)として置き、部材(B) [B-1] (4) を重ねてクランプし、この重ねた部材の3辺に塗装用マスキングテープを貼付して、窒素ガス雰囲気(酸素濃度約6%)中にて、残された1辺から、2部材間の隙間に組成物(C) [C-1] を流し込んだ後、流し込んだ辺にも塗装用マスキングテープを貼付した。

【0054】次いで、図1に示した空間(5)となるべき幅100 μ mの部分フォトマスキングして、窒素ガス雰囲気(酸素濃度約2%)中にて、ウシオ電機株式会社製の「マルチライト200型露光装置用光源ユニット」を用いて、部材(A) [A-1] (1) の表面に直角な方向から10mW/cm²の紫外線を照射して、フォトマスキング部以外の部分の組成物(C) [C-1] を硬化させて、硬化物(2)を形成した。

【0055】〔未硬化の組成物(C)の除去〕次いで、図2に示した空間の開口部(6)から常圧のエタノールを導入しつつ、他方の開口部(6')を吸引することにより、部材(A) [A-1] (1) と部材(B) [B-1] (4) との間に形成された空間(5)に充填されている未硬化の組成物(C)を排除すると同時に、エタノールにて該空間に残存している組成物(C)を洗浄除去して、空間(5)に残存している組成物(C)を洗浄除去した。

【0056】その後、クランプの陰になっていた未硬化部分の硬化と、空間(5)の、組成物(C)の硬化物(2)との境界部の硬度増加を目的として、クランプを外して、窒素ガス雰囲気(酸素濃度約2%)中にて、該デバイス全体に先ほどと同じ紫外線を10秒間照射し、図1及び図2に示した形状のマイクロケミカルデバイス[D-1]を得た。

【0057】〔漏洩試験〕このようにして得たマイクロケミカルデバイス[D-1]の開口部(6)からマラカイトグリーン(和光純薬株式会社製)にて着色した水を0.1MPaの水圧で導入し、他方の開口部(6')を閉じた状態で、1時間静置する試験を行ったが、キャピラリー部から部材(A) [A-1] (1) と部材(B) [B-1] (4) の間隙への水の漏洩や、部材(A) [A-1] (1) と部材(B) [B-1] (4) の剥離は認められなかった。

【0058】〔断面観察〕マイクロケミカルデバイス[D-1]を液体窒素温度で破断し、キャピラリー状の空間の形状を観測したところ、厚み105 μ m、幅96 μ mの方形であった。

【0059】＜実施例2＞

〔マイクロケミカルデバイスの作製〕実施例1において、①部材(A)及び部材(B)として、アクリル板に代えて、厚み100 μ mの2軸延伸ポリスチレンシート(大日本化学工業株式会社製)を使用したこと、②露光を石英ガラス板に挟んだ状態で行ったこと、以外は、実施例1と同様にして、図2に示した形状のマイクロケミカルデバイス[D-2]を作製した。

【0060】〔漏洩試験〕実施例2で得たマイクロケミカルデバイス[D-2]について、実施例1と同様の漏洩試験を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0061】〔断面観察〕実施例2で得たマイクロケミカルデバイス[D-2]について、実施例1と同様の断面観察を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0062】＜実施例3＞

〔マイクロケミカルデバイスの作製〕実施例1において、①フォトマスクの形状が、図3に示した幅100 μ mのデバイス外に連絡していない空間(11)とする部分以外を照射する形状であること、②露光後、部材(A)の空間(11)の一方の端の位置及び部材(B)の空間(11)の他方の端の位置に、ドリルを用いて直径0.5mmの孔を穿ち、空間の開口部(12, 12')としたこと、③組成物(C)の除去をこの開口部(12, 12')を通じて行ったこと、以外は、実施例1と同様にして、図4に示した形状のマイクロケミカルデバイス[D-3]を作製した。

【0063】〔漏洩試験〕実施例3で得たマイクロケミカルデバイス[D-3]について、実施例1と同様の漏洩試験を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0064】〔断面観察〕実施例3で得たマイクロケミカルデバイス[D-3]について、実施例1と同様の断面観察を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0065】＜実施例4＞

〔マイクロケミカルデバイスの作製〕実施例3において、組成物(C) [C-1] に代えて、グリセロールアクリレートメタクリレート(新中村化学株式会社製の「NKエステル701A」) 50部及びN-シクロヘキシルマレイミド(東京化成株式会社製) 50部からなる組成物(C) [C-4] を用いた以外は、実施例3と同様にして、図4に示した形状のマイクロケミカルデバイス[D-4]を作製した。

【0066】〔漏洩試験〕実施例4で得たマイクロケミ

カルデバイス〔D-4〕について、実施例1と同様の漏洩試験を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0067】〔断面観察〕実施例4で得たマイクロケミカルデバイス〔D-4〕について、実施例1と同様の断面観察を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0068】＜実施例5＞

〔マイクロケミカルデバイスの作製〕実施例2において、組成物(C)〔C-1〕に代えて、実施例4で使用した組成物(C)〔C-4〕を用いた以外は、実施例2と同様にして、図2に示した形状のマイクロケミカルデバイス〔D-5〕を作製した。

【0069】〔漏洩試験〕実施例5で得たマイクロケミカルデバイス〔D-5〕について、実施例1と同様の漏洩試験を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0070】〔断面観察〕実施例5で得たマイクロケミカルデバイス〔D-5〕について、実施例1と同様の断面観察を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0071】＜実施例6＞

〔マイクロケミカルデバイスの作製〕実施例1において、部材(A)及び部材(B)の素材として、アクリル樹脂に代えて、ポリスチレン(大日本インキ化学工業株式会社製の「ディックスチレンXC-520」)を使用した以外は、実施例1と同様にして、図2に示した形状のマイクロケミカルデバイス〔D-6〕を作製した。

【0072】〔漏洩試験〕実施例6で得たマイクロケミカルデバイス〔D-6〕について、実施例1と同様の漏洩試験を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0073】〔断面観察〕実施例6で得たマイクロケミカルデバイス〔D-6〕について、実施例1と同様の断面観察を行なって評価したところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0074】

【発明の効果】本発明の製造法によれば、複数の部材間

にキャピラリー状その他の複雑な形状の微小な空間を有し、部材間への液体の漏洩が生じないマイクロケミカルデバイスを容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例で作製したマイクロケミカルデバイスを表面に直角な方向から見た平面図である。

【符号の説明】

- 1 部材(A)
- 2 組成物(C)の硬化物
- 3 スペース
- 4 部材(B)
- 5 空間
- 6 空間の開口部
- 6' 空間の開口部

【図2】実施例で作製したマイクロケミカルデバイスの俯瞰図である。

【符号の説明】

- 1 部材(A)
- 2 組成物(C)の硬化物
- 4 部材(B)
- 6 空間の開口部

【図3】実施例で作製したマイクロケミカルデバイスを表面に直角な方向から見た平面図である。

【符号の説明】

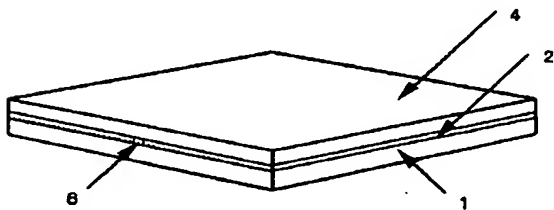
- 7 部材(A)
- 8 組成物(C)の硬化物
- 9 スペース
- 10 部材(B)
- 11 空間
- 12 空間の開口部(部材(A)に穿たれた孔)
- 12' 空間の開口部(部材(B)に穿たれた孔)

【図4】実施例で作製したマイクロケミカルデバイスの俯瞰図である。

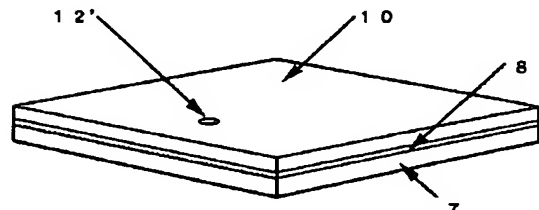
【符号の説明】

- 7 部材(A)
- 8 組成物(C)の硬化物
- 10 部材(B)
- 12' 空間の開口部(部材(B)に穿たれた孔)

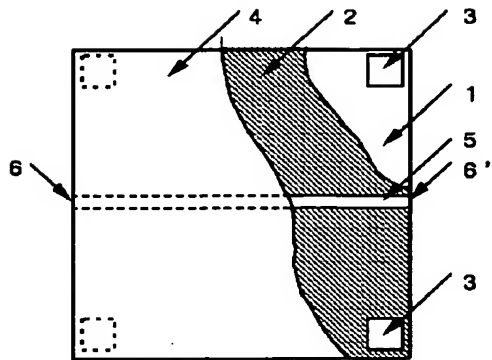
【図2】



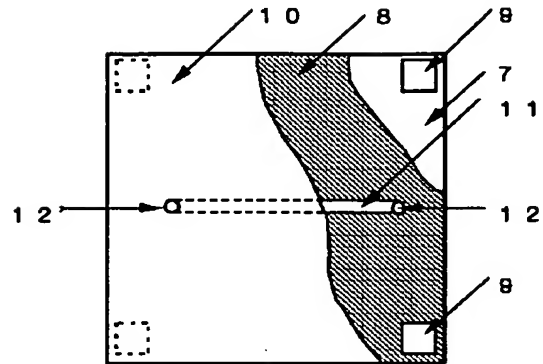
【図4】



【図1】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テマード (参考)

G 0 1 N 1/10

G 0 1 N 1/10

G

1/12

1/12

B

27/447

30/02

A

30/02

G 0 1 N 27/26

3 1 5 A

// B 2 9 K 105:24

3 2 5 E

F ターム (参考) 4F100 AK01B AK25B AK49B AR00A

AT00C BA03 BA07 BA10A

BA10C DB20 DD27 EA041

EH112 EH312 EJ082 EJ303

EJ522 GB51 GB90 JB14B

JD06A

4F203 AA44 AD08 AG03 AH33 AH81

DA01 DA12 DB01 DB11 DC07

4F213 AA44 AD08 AG03 AH33 AH81

WA02 WA53 WA62 WA86 WA87

WB01 WB13

4G075 AA23 AA32 AA62 BA04 CA32

CA33 CA34 CA38 CA39 CA51

CA63 EB31 EE12 EE23 EE36

FA01 FA05 FA11 FB12

4J011 QA03 QA06 QA07 QA13 QA15

QA18 QA23 QA24 QA32 QA34

QA38 QA39 QA40 QA42 QA43

QA46 QB04 QB16 QB19 QB24

RA10 SA02 SA04 SA16 SA17

SA19 SA20 SA22 SA25 SA28

SA32 SA34 SA54 SA58 SA64

SA83 UA01 UA02 UA03 UA04

UA05 UA06 VA04 WA10